

Stereotomia

Salvatore, Marta settembre 15, 2012



Definizione – Etimologia

Con il termine stereotomia, dal greco *stereos* (solido) e *tomé* (taglio), si definisce in generale la scienza del taglio dei solidi. Il vocabolo fu introdotto nel 1644 da Jacques Curabelle in un'opera intitolata *Examen des oeuvres du SR Desargues*, per indicare in particolare l'arte del taglio della pietra.

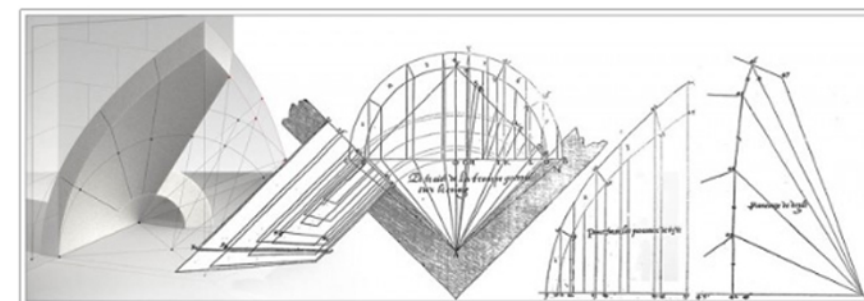
La stereotomia è la scienza che studia la progettazione e la realizzazione di architetture (o parti di esse) in pietra, legno o altro materiale da taglio, composte da conci o cunei realizzati fuori opera il cui insieme determina un apparecchio montato a secco, che sussiste nella sua forma per la sola geometria delle parti di cui si compone. Gli obiettivi della stereotomia sono tre:

- scegliere la maniera più conveniente per comporre un'opera in conci, e cioè determinarne l'apparecchio;
- costruirne il modello;
- stabilire i metodi di taglio ottimali per la sua realizzazione.

Principi progettuali

La scelta dell'apparecchio dipende da considerazioni di carattere geometrico, strutturale, estetico e dal comportamento meccanico del materiale impiegato.

Nei sistemi costruttivi stereotomici la conoscenza della geometria delle parti è condizione di sussistenza dell'intero sistema costruttivo. Per progettare i conci o i cunei che andranno a comporre l'apparecchio, ci si avvale perciò della teoria delle superfici di cui si compongono i corpi, delle loro mutue intersezioni, delle loro sezioni piane, e, non ultimo, dei metodi della rappresentazione capaci di descrivere e controllare forme complesse. L'insieme di queste conoscenze fa, della stereotomia, quella scienza che anticipa, per teoria e strumenti, la contemporanea [geometria descrittiva](#).



Trait d'une trompe quadrata, tratto da Le premier tome de l'architecture di Philibert de l'Orme, del 1567.

La conoscenza delle superfici e delle loro caratteristiche geometriche ha ricadute significative riguardo l'estetica e la stabilità dell'opera, ma anche rispetto alla realizzabilità del concio. Se, infatti, oggi le macchine a controllo numerico usate per le lavorazioni della pietra e del legno semplificano i problemi legati alle operazioni di taglio del materiale, non si deve dimenticare che, fino a non molto tempo fa, le stesse operazioni venivano eseguite a mano nell'officina del lapicida o del carpentiere. Per questa ragione la scelta delle superfici da impiegare era, se possibile, subordinata alla semplicità di lavorazione delle stesse.

La ricerca delle forme semplici interessava in particolar modo le superfici di giunzione fra conci contigui. La loro esecuzione richiedeva una perizia tale da garantire la massima aderenza fra un concio e l'altro, assicurando una distribuzione uniforme della spinta, per prevenire fenomeni di fessurazione o rottura.

Dove possibile venivano impiegate superfici piane; in alternativa, fra le superfici curve, erano preferite le rigate e le sviluppabili, perché la loro genesi geometrica, formata dal movimento di una retta nello spazio, poteva essere riprodotta nell'officina del lapicida (o del carpentiere) attraverso il movimento di un'asta, da usare come modano per guidare le operazioni di taglio. In particolare le sviluppabili, che hanno la caratteristica di poter essere "srotolate" nel piano, consentivano la realizzazione di sagome al vero, chiamate *panneaux*, in cartone, piombo o altro materiale duttile, molto usate nel caso delle costruzioni in pietra da taglio, che potevano essere applicate direttamente sulla pietra per guidare e controllare la corretta lavorazione della superficie.

L'impiego di rigate e sviluppabili come superfici di giunzione, ricorrente nella stereotomia della pietra piuttosto che in quella del legno, si deve inoltre alla ricerca della perpendicolarità (auspicabile, ma non necessaria) fra le superfici di giunzione e quelle di paramento del concio.

Se gli angoli che un giunto forma con le superfici di paramento di due conci contigui fossero l'uno particolarmente ottuso, l'altro particolarmente acuto, questi resisterebbero in modo diverso alle sollecitazioni e l'angolo acuto tenderebbe a rompersi, compromettendo la stabilità e la durabilità della struttura. Inoltre le caratteristiche meccaniche del materiale impiegato influiscono sugli spessori delle parti da realizzare. La pietra, per esempio, è un materiale fragile, e proprio questa caratteristica impedisce la realizzazione di spessori troppo sottili e di angoli eccessivamente acuti, che sarebbero suscettibili di rottura in fase di posa o ancor prima in fase di lavorazione.

Gaspard Monge, celebre teorico della geometria descrittiva, alla fine del XVIII secolo, insegna come sia possibile costruire superfici di giunzione che rispettano questa condizione di perpendicolarità e che siano allo stesso tempo sviluppabili. Si tratta di due schiere di superfici formate dalle normali a una superficie data, che passano per le sue linee di curvatura, e che, perciò, sono fra loro perpendicolari. La teoria mongiana delle linee di curvatura è relativamente recente se relazionata alla storia della stereotomia nel suo complesso, perciò è raro imbattersi in apparecchi realizzati in cui se ne faccia un uso consapevole.

Si consideri inoltre che in stereotomia non è insolito imbattersi in soluzioni che, nel rispetto dei principi geometrico-descrittivi, approssimano il risultato ideale, poiché la genesi della forma architettonica è il risultato del giusto equilibrio fra rigore geometrico, stabilità strutturale e semplicità di esecuzione.

Strumenti

Per la realizzazione dell'opera la stereotomia si avvale della costruzione di modelli, grafici o digitali, a cui è demandato il compito di rendere intellegibile il progetto complessivo dell'apparecchio.

Le macchine a controllo numerico che svolgono oggi le mansioni del lapicida o del carpentiere, sono in grado di leggere direttamente un modello digitale tridimensionale, ma si tratta di una conquista recente. Sino all'avvento dell'era informatica infatti la progettazione stereotomica si avvaleva dell'uso pressoché esclusivo della rappresentazione in pianta e alzato, necessaria per la redazione di particolari elaborati, caratteristici della stereotomia francese, che prendono il nome di *traits géométriques*. Si tratta di grafici sintetici, in scala o in proporzione, poco comprensibili ai non addetti ai lavori, composti da una pianta dell'apparecchio, da una o più sezioni ribaltate sulla stessa e dagli sviluppi piani delle superfici curve di cui si compone. Ogni *trait* contiene di norma informazioni di carattere geometrico sulle superfici dei conci, sui loro tracciati di taglio e, talvolta, indicazioni sulla maniera di lavorare superfici complesse. Le sezioni notevoli riportate in questi grafici sono strettamente necessarie alla realizzazione dei conci e non è inusuale che su uno stesso *trait* siano sovrapposti elaborati che fanno riferimento a varianti dello stesso apparecchio.

Fra gli strumenti della progettazione stereotomica sono da ricordare anche gli *épures* che, a differenza dei *traits*, sono proiezioni ortogonali in scala naturale generalmente usati come riferimento per le operazioni di taglio del materiale.

Per costruire un *trait géométriques* ci si avvaleva in sostanza del metodo grafico delle proiezioni ortogonali associate. L'uso di questo metodo della rappresentazione, che sarà codificato da Gaspard Monge soltanto alla fine del XVIII secolo, è documentato in stereotomia a partire dalla seconda metà del XVI secolo, epoca in cui compaiono per la prima volta in un'opera a stampa i *traits* relativi a casi significativi di architetture in pietra da taglio. Si tratta di una tappa importante della storia della stereotomia, infatti la pubblicazione dei *traits* è sinonimo della divulgazione di un sapere che sino ad allora era stato appannaggio delle corporazioni di mestieri e, per questo, tramandato oralmente di generazione in generazione.

Con il Rinascimento, comincia a prendere forma la figura dell'architetto moderno, in grado di controllare attraverso il disegno la complessità del progetto di architettura, rendendo la pratica architettonica subordinata alle operazioni progettuali di pianificazione. Questo nuovo assetto defraudava i mastri tagliatori di parte delle loro mansioni e inaugurava una trasformazione lenta dell'arte del taglio delle pietre e del legno in una scienza propriamente detta. L'esercizio progettuale investiva tutti gli aspetti della stereotomia, dalla definizione dell'apparecchio alla messa a punto dei metodi di taglio. Seppure nella progettazione stereotomica l'uso della rappresentazione in pianta e alzato è provato a partire dal Rinascimento, la complessità e la verosimile realizzabilità di gran parte degli apparecchi che ci sono pervenuti, lasciano ipotizzare che è ancor prima, nelle officine dei lapicidi e dei carpentieri, che questo metodo grafico si sia sviluppato. L'affinamento dei metodi grafici della rappresentazione è infatti legato alla necessità di progettare forme sempre più complesse dell'architettura che, a loro volta, richiedono tecniche di taglio sofisticate per essere realizzate.

I metodi arcaici di taglio per esempio, davano generalmente luogo a forme semplici. Ne è un esempio il metodo denominato “a sbalzo”, usato per la realizzazione della sala del tesoro di Atreo a Micene (databile intorno al 1250 a.C.). In questo caso l'apparecchio è formato dalla sovrapposizione di parallelepipedi in pietra, disposti in modo tale che quello superiore aggetti rispetto a quello inferiore, alla maniera di una scala rovesciata da levigare a montaggio ultimato.

L'affinamento dell'esercizio progettuale in stereotomia, richiese delle tecniche di taglio adeguate alla complessità delle opere che si intendeva realizzare (Fig. 2). Sempre relativamente al caso della pietra, ma più sofisticato se confrontato con le tecniche arcaiche, è il metodo di taglio per *équarrissement*, che compare nei trattati post-rinascimentali, ma che si suppone fosse già in uso durante il Medioevo. Si tratta di una tecnica che permetteva la realizzazione dei conci a partire da parallelepipedi rettangoli. Le facce dei parallelepipedi costituivano piani di proiezione su cui riportare gli *épures*, proiezioni ortogonali delle facce del concio da intagliare. Questo metodo richiedeva un gran numero di tagli, perché le proiezioni erano tracciate su parti della pietra destinate a essere eliminate e allora si ricorreva a tagli ausiliari per ricavare superfici intermedie su cui riportare le informazioni necessarie. Gli spigoli curvi, difficili da controllare, erano ricavati dall'intersezione di due diverse direzioni di scavo, rendendo difficile il controllo della corretta esecuzione.

Con la diffusione del metodo del *trait*, si afferma la tecnica di taglio per *panneaux* (o *biveaux*). Più raffinata della precedente, questa assicurava un consistente risparmio di materiale, e garantiva il controllo della morfologia dell'apparecchio e delle sue parti. L'impiego del metodo per *panneaux* presupponeva conoscenze geometriche più approfondite di quello per *équarrissement*, come gli sviluppi piani delle superfici di ogni concio, necessari per la costruzione dei *panneaux*, e ancora l'ampiezza degli angoli diedri formati da superfici continue, necessaria per la costruzione dei *biveaux*, modani in legno (o altro materiale) utilizzati per guidare le operazioni di scavo. Su un blocco di pietra, dalle dimensioni minime, sufficienti a circoscrivere il concio, era intagliata una delle sue facce piane e, a partire da questa, con l'aiuto dei *biveaux* e dei *panneaux*, venivano lavorate le superfici contigue.

Nella prassi stereotomica di fatto non è insolito imbattersi nell'uso congiunto dei due metodi, combinazione chiamata metodo per *demi-équarrissement* nel trattato di stereotomia scritto da A.F. Frézier nella prima metà del Settecento.

Applicazioni

Il legno e la pietra sono materiali dalle caratteristiche meccaniche molto diverse fra loro, quindi non tutte le applicazioni pensate per l'uno sono adattabili all'altro. La pietra, per esempio, può essere scolpita in tutte le direzioni mantenendo inalterata la propria resistenza alla compressione. mentre il legno, che non è un materiale isotropo, deve essere lavorato e adoperato tenendo conto della direzione delle fibre.

Il comportamento statico e meccanico di questi materiali spiega perché le opere stereotomiche in pietra e in legno siano diverse nel loro genere.

Il repertorio classico della stereotomia della pietra si compone di norma di murature, raccordi fra le stesse, soluzioni di testa per muri a scarpa, sistemi voltati e scale. I sistemi voltati, semplici e composti, sono la struttura portante del patrimonio tradizionale. Fra questi si ricordano i diversi apparecchi progettati per le volte a botte, in particolare per quelle sbieche, problema di difficile soluzione ricorrente nella maggior parte dei trattati che ci sono pervenuti. Ancora fra i sistemi voltati sono da ricordare le apparecchiature per le volte sferiche, quelle per le volte coniche, meglio note come *trompes* e quelle per le volte strombate, fra cui spicca il caso dell'*arrière-voussure*.

Per quanto riguarda invece la stereotomia del legno, le applicazioni spaziano da opere di carpenteria, come solai, coperture, impalcature, ponti, in cui la maggior parte dei problemi di taglio è legata alla realizzazione degli incastri, a opere di arredamento e finitura di una certa complessità scultorea, come ad esempio i corrimano delle scale elicoidali, o le scale stesse, i cui problemi costruttivi sono confrontabili con quelli delle opere in pietra da taglio.

Bibliografia

Fano G., *Lezioni di Geometria Descrittiva*, Torino, 1914; Frézier A.F., *La théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois [...] ou traité de stéréotomie à l'usage de l'architecture*. Paris, 1737; Perouse de Montclos J., *L'architecture à la française*, Paris, 2001; Potié P., *Philibert de l'Orme, figures de la pensée constructive*, Marseille, 1996; Sakarovitch J., *Épures d'architecture*, Basel, 1998; Salvatore M., Trevisan C., *Stereotomia della pietra*, in Migliari R., *Geometria Descrittiva, tomo II*, Novara, 2009, pp. 485-561; Paris L., *Stereotomia del legno*, in Migliari R., *Geometria Descrittiva, tomo II*, Novara, 2009, pp. 562-588; Rondelet J.B., *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, Paris, 1810.

PHOTOGALLERY



Copyright © - Riproduzione riservata